КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621

М.А. БЕЛИКОВА, А.А. КУЖАРОВ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ НУЛЕВОГО ЗАРЯДА МЕТАЛЛОВ ПО ВЕЛИЧИНЕ КАВИТАЦИОННО-ЭРОЗИОННОГО ИЗНОСА ПРИ ПОЛЯРИЗАЦИИ С ОДНОВРЕМЕННЫМ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Разработана методика определения потенциалов нулевого заряда металлов по величине кавитационно-эрозионного изнашивания при поляризации с одновременным ультразвуковым воздействием в систематическом ряду одно-, двухатомных спиртов и глицерина.
Ключевые слова: *потенциал нулевого заряда, одно-, двухатомные алифатические спирты, глицерин, трение, износ.*

Введение. Одной из основных электрохимических характеристик является потенциал нулевого заряда металла (E_Z), погруженного в раствор электролита, коррелирующий с электронной структурой поверхности металла [1].

Исследования [2] по изучению зависимости механических величин (твердость, ползучесть и др.), связанных с поверхностной энергией, от величины потенциала, а также их изменения вблизи потенциала нулевого заряда, объяснение коррозионного растрескивания [3] и коррозионной усталости [4] с позиции электрического заряжения поверхностей, изучение влияния поляризации относительно потенциала нулевого заряда на износ и микротвердость в момент трения при абразивном изнашивании бронзы Бр. ОЦС-6-6-3 [1], а также ряд других работ по изучению электрических явлений при трении [1, 5], дают основание для установления и использования взаимосвязи между потенциалом нулевого заряда металлов трибосопряжения и триботехническими характеристиками фрикционных систем с целью управления трением и изнашиванием в электропроводных средах.

В связи с вышесказанным целью настоящей работы является разработка методики определения потенциалов нулевого заряда металлов по величине их изнашивания при моделировании условий фрикционного взаимодействия электролизом в ультразвуковом поле в водно-органи-ческих электропроводных средах.

Аппаратура, материалы, реактивы. Для проведения испытаний применяют следующие материалы, аппаратуру, реактивы: растворы алифатических спиртов марки ч.д.а.; перхлорат лития $LiClO_4$ марки ч.д.а.; азотная кислота HNO_3 марки ч.д.а.; хлорид калия KCl марки х.ч.; медь М1 ГОСТ 856-66; вода дистиллированная по ГОСТ 6709-72; платиновые электроды; хлорид

серебряный полуэлемент марки ЭВЛ-1М; сосуд Дьюара, изготовленный из стекла с водным охлаждением (внутренний диаметр d=72мм); термостат марки ТС-16; электронные лабораторные весы ЛВ 210-А; ультразвуковой низкочастотный диспергатор; импульсный потенциостат ПИ-50.1.1; программатор П-8; колбы мерные 50, 100,500 мл (ГОСТ 1770-74); цилиндры мерные 25,50,100 мл (ГОСТ 1770-74).

Подготовка к испытаниям. *Подготовка образцов.* Электроды изготавливают в форме лопатки размером 25:50:2мм^2, образцы перед опытом помещают на 2-3с в резервуар с раствором азотной кислоты, тщательно промывают дистиллированной водой, высушивают на воздухе и взвешивают с точностью до 0,0001 г.

Подготовка растворов. Взвешивание всех сухих солей производят с точностью до 0,0001г. Растворы алифатических спиртов готовят в эквимолярном соотношении компонентов (80% спирта – 20% воды). Для улучшения электропроводности в рабочие растворы добавляют $LiClO_4$ до концентрации 0,1 моль/л.

Вычисления производят по формулам:

$$X = \left(b + a\frac{M_{р-ля}}{M_{воды}} \right) = B \times 100\,; \quad B = d_{р-ля} \times V_{р-ля}\ .$$

Здесь X – содержание органической компоненты, моль %; b – содержание органической компоненты, г; $d_{р-ля}$, $V_{р-ля}$, $M_{р-ля}$ – соответственно плотность, объем и молекулярная масса растворителя; a – масса воды, г.

Проведение испытаний. В сосуд Дьюара наливают 50 мл модельного раствора, образец из меди, подготовленный соответствующим образом и взвешенный, помещают в раствор и закрепляют в 1см от дна сосуда. Противоэлектроды из платиновой фольги располагают симметрично по обе стороны от исследуемого электрода, в качестве электрода сравнения используют хлорид серебряный полуэлемент марки ЭВЛ-1М. Ультразвуковой низкочастотный диспергатор и поляризующая цепь, навязывающая электроду заданный потенциал, включаются одновременно.

Время воздействия ультразвука с одновременной поляризацией образца составляет 2 ч, измерения выполняют при Т = 25 ^{0}С, поддерживаемой с помощью термостата марки ТС-16**.**

После окончания поляризации при заданном потенциале с одновременным воздействием ультразвука исследуемый электрод промывают дистиллированной водой, высушивают на воздухе и взвешивают с точностью до 0,0001 г. Повторяют цикл подготовки образца к испытаниям и проводят три параллельных измерения. Аналогичным образом проводят эксперимент при других величинах электродных потенциалов.

Схема установки для определения потенциалов нулевого заряда металлов при поляризации образца с одновременным ультразвуковым воздействием представлена на рисунке.

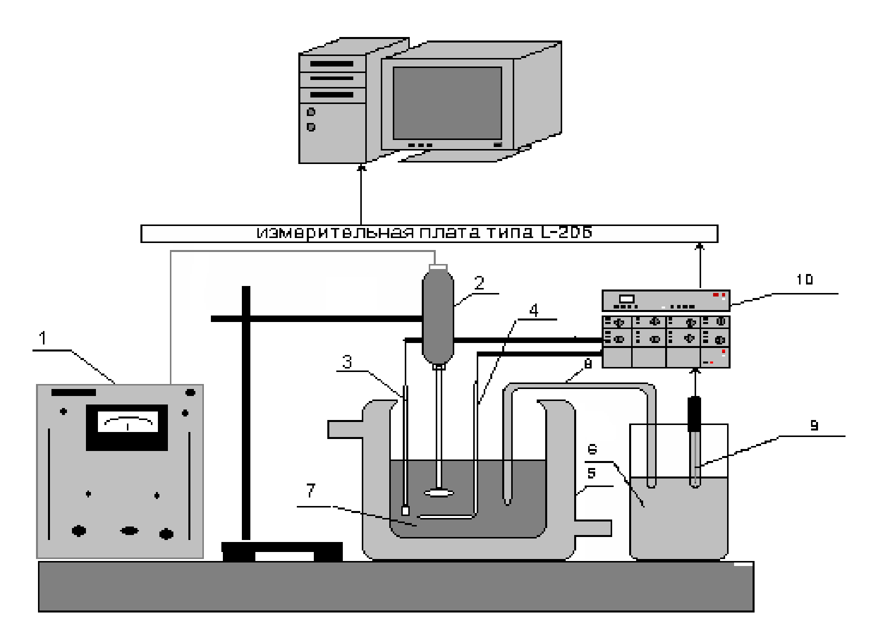


Рис.1. Схема установки для определения потенциалов нулевого заряда металлов при поляризации образца с одновременным ультразвуковым воздействием: 1 –генератор низкочастотного диспергатора; 2 – ультразвуковой низкочастотный диспергатор; 3 – платиновый противоэлектрод; 4 – образец из меди (исследуемый электрод); 5 – сосуд Дьюара с водным охлаждением; 6 – насыщенный раствор хлорида калия; 7 – модельная смазочная жидкость; 8 – электрохимический ключ, заполненный насыщенным раствором хлорида калия; 9 – хлорсеребряный электрод сравнения; 10 – потенциостат ПИ-50 и программатор П-8

Обработка результатов. По разности весов до поляризации с ультразвуковым воздействием (m_1) и после таковой (m_2) определяют убыль массы (Δm) при данном значении потенциала:

$$\Delta m = m_1 - m_2.$$

Полученные экспериментальные данные для каждого потенциала сводят в таблицу:

n	Δm_i	$\Delta m_{ср}$	S	P	D

Примечание. Δm_i – разность массы электрода до эксперимента и после окончания эксперимента; n –число параллельных определений; $\Delta m_{ср}$- среднее значение; $S = \sqrt{\dfrac{\sum (\Delta m_i - \Delta m_{cp})}{n-1}}$;t_α - критерий Стьюдента; α - доверительная вероятность; $P = \dfrac{t_\alpha \times S}{\sqrt{n}}$ - правильность анализа; $D = A \pm \dfrac{t_a \times S}{\sqrt{n}}$ - доверительный интервал.

Величина изнашивания модельного образца (И) [$кг \cdot м^2 \cdot с^{-1}$] рассчитывается по формуле:

$$И = \Delta m_{ср} \cdot S / t,$$

где S – площадь рабочего электрода, $м^2$; t – время эксперимента, с.

По полученным результатам строят график зависимости величины изнашивания модельного образца от величины приложенного потенциала поляризации. Потенциал нулевого заряда металла определяется по минимуму на данной кривой.

Выводы. Величины потенциалов нулевого заряда меди, определенные по разработанной методике одновременного ультразвукового и поляризационного воздействия на систему, оказываются близкими по значению потенциалам нулевого заряда меди, полученным методом дифференциальной емкости, являющимся стандартным методом определения данного параметра.

Библиографический список

1. Фрумкин А.Н. Потенциалы нулевого заряда. – М.: Наука, 1979. – 259 с.
2. Прейс Г.А. Электрические явления при трении металлов // Трение и износ. – 1980. – Т.1. – №2. – С. 217-235.
3. Герасимов В.В., Герасимова В.В. Коррозионное растрескивание аустенитных нержавеющих сталей. – М.: Металлургия, 1976. – 176 с.
4. Карпенко Г.В. Влияние среды на прочность и долговечность металлов. – Киев: Наукова думка, 1976. – 126с.
5. Постников С.Н. Электрические явления при трении и резании. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1975. – 280 с.

Материал поступил в редакцию 15.05.07

M.A.BELIKOVA, A.A.KUZHAROV

TECHNIQUE OF DEFINITION OF POTENTIALS OF THE ZERO CHARGE OF METALS ON SIZE OF WEAR PROCESS AT POLARIZATION WITH SIMULTANEOUS ULTRASONIC INFLUENCE

The technique of definition of potentials of a zero charge of metals on size of wear process is developed at polarization with simultaneous ultrasonic influence in a regular one-, two-nuclear spirits and glycerin.

БЕЛИКОВА Мария Андреевна, ассистент кафедры «Химия» ДГТУ. Окончила химфак РГУ (2003).
Автор 10 научных публикаций.

КУЖАРОВ Андрей Александрович (р. 1976), доцент кафедры «Химия» ДГТУ, кандидат технических наук (2004). Окончил химфак РГУ (1998).
Научные интересы связаны с трибологией.
Автор более 40 научных работ.